



Dynamic Search: Derwent World Patents Index

Records for: DE 4235333

Case 03/01/01

Case 03/01/01

Output Format: Full Record Output as: Browser display/send
 Modify refine search back to picklist

all none Records 1 of 1 In full Format

1. 2/19/91 DIALOG(R)File 351:Derwent WPI (c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009778469

WPI Acc No: 1994-058322/ 199408

XRAM Acc No: C94-026120

XRPX Acc No: N94-045993

Forming pictures on floor covering of stone or ceramics - by
 covering with light sensitive layer, exposing, developing, etc.

Patent Assignee: STOLL R A (STOL-I); STOLL V (STOL-I)

Inventor: TUSSINGER P

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4235333	C1	19940303	DE 4235333	A	19921020	199408 B

Priority Applications (No Type Date): DE 4235333 A 19921020

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4235333	C1	8	G03F-007/00	

Abstract (Basic): DE 4235333 C

Prodn. of pictures on the surfaces of floor coverings made of stone or ceramic material, includes covering the surface with a light sensitive layer, after which the surface is exposed and developed, and the surface structure is then changed in the non-covered areas by chemically handling the areas in question. The total light sensitive mixt. is removed after treatment. The mixt. is pref. UV sensitive.

USE/ADVANTAGE - The process is used to produce floor covering pictures. The covering is slip resistant, wear resistant, and solvent resistant. The process is simple and reliable.

Dwg. 0/0

Title Terms: FORMING; PICTURE; FLOOR; COVER; STONE; CERAMIC; COVER; LIGHT; SENSITIVE; LAYER; EXPOSE; DEVELOP

Derwent Class: G06; L02; P78; P84; Q45

International Patent Class (Main): G03F-007/00

International Patent Class (Additional): B44C-001/22; C04B-041/72;

C04B-041/91; E04F-015/02; G03F-005/00

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): G06-E04; G06-G; G06-G18; L02-A07

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2003 Thomson Derwent. All rights reserved.

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patent chrift
10 DE 42 35 333 C 1

21 Aktenzeichen: P 42 35 333.5-51
22 Anmeldetag: 20. 10. 92
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 3. 3. 94

51 Int. Cl.⁵:
G 03 F 7/00
G 03 F 5/00
C 04 B 41/00
B 44 C 1/22
C 04 B 41/91
C 04 B 41/72
E 04 F 15/02

DE 42 35 333 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Stoll, Volker, 7500 Karlsruhe, DE; Stoll, Roland A.,
7500 Karlsruhe, DE

74 Vertreter:

Lichti, H., Dipl.-Ing.; Lempert, J., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Lasch, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 76227
Karlsruhe

72 Erfinder:

Tussinger, Philipp, 7505 Ettlingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 4 73 856
DE 37 13 987 A1

DE-Z.: feinwerktechnik u. micronic, 76, 1976, Heft 7,
S. 326-330;

54 Verfahren zur Erzeugung von gerasterten Abbildungen auf Oberflächen

57 Es wird ein Verfahren zur Erzeugung einer Abbildung in
einer gegebenenfalls glasierten, im wesentlichen glatten
Steinmaterialoberfläche, wie insbesondere Steingut- oder
Keramikoberfläche vorgeschlagen, wobei zunächst mit Foto-
lack eine gerasterte, zur Abbildung korrespondierende Mas-
ke auf der Fläche gebildet wird, anschließend die Oberflä-
chenstruktur und damit die optischen Eigenschaften nicht
abgedeckter Flächenbereiche mit einem den Fotolack nicht
angreifenden, chemischen Behandlungsmittel verändert
werden und schließlich der Fotolack wieder entfernt wird.

DE 42 35 333 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von gerasterten Abbildungen auf Oberflächen von Bodenbelägen aus Stein, Steingut oder Keramik.

Zur Übertragung detailgetreuer Abbildungen auf Steinmaterial, Glas oder Metall sind verschiedene Druckverfahren bekannt, die auch größere Stückzahlen problemlos bewältigen können. Hierbei wird jedoch lediglich Farbe oder eine ähnliche Substanz auf die Oberfläche aufgebracht und daher kein dauerhaftes, witterungsbeständiges, lösungsmittelresistentes, begehrbares Produkt geschaffen.

Es ist auch bekannt, Abbildungen mittels Glasierung aufzubringen. Hierbei wird zwar ein dauerhaftes Produkt geschaffen, eine hochwertige optische Darstellung ist jedoch nur mit sehr großem Aufwand und hohen Kosten zu verwirklichen. Aufgrund des erforderlichen Brennvorgangs kann eine Identität der Abbildungen bei größeren Stückzahlen nicht gewährleistet werden.

Weiterhin ist es bekannt, Abbildungen von hoher technischer Qualität durch Gravieren oder Sandstrahlen herzustellen. Dabei ist es erforderlich, zuerst die Abbildung auf eine zu bearbeitende Oberfläche zu übertragen und anschließend herauszuarbeiten. Dies ist fast nur in Handarbeit möglich. Als nachteilig ist hierbei anzusehen, daß ein großer Zeit- und Kostenaufwand erforderlich ist.

Das Ätzen von Strukturen auf Oberflächen wie auf Halbleitern auch durch vorherige Abbildung der Struktur auf die Oberfläche ist ebenfalls bekannt.

Doch sollen hier diskrete Strukturen, wie definierte, diskrete Halbleiterbahnen auf einem isolierenden Träger erzeugt werden. Eine detailgetreue photoidentische Abbildung unter Wahrung von Grauwerten ist nicht möglich.

Weiter ist das photographische Aufbringen von Zeichnungen oder Graphiken auf eine mit keramischen, anorganischen Farbkörpern beschichtete Keramikplatte und anschließendes Einbrennen der Abbildung als Glasur bekannt. Hierdurch können keine Photographien mit Grauwerten übertragen und keine Rutschfestigkeit der Träger bewirkt werden, wie dies im übrigen für alle mittels Härten oder Einbrennen erzeugten Dekorationen gilt.

Aus der DE 37 13 987 A1 und der DE-PS 4 73 856 sind Verfahren an sich bekannt, durch Photolithographie und Ätzen in Oberflächen von Stein und keramischen Materialien Bilder zu erzeugen. Die DE-Z Feinwerktechnik und Micronic, 76, 1972, Heft 7, Seiten 326-330, zeigt phototechnische Fertigungsverfahren und ihre Anwendung in der Feinwerktechnik.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein besonders einfaches Verfahren zur Erzeugung einer rutschhemmenden Abbildung in einer Oberfläche einer Platte, wie einer Fußbodenplatte, und einen besonders einfach herzustellenden Körper mit einer solchen rutschhemmenden Abbildung in seiner Oberfläche zu schaffen, wobei die Abbildung möglichst hochauflösend, dauerhaft, witterungsbeständig, lösungsmittelresistent, in großer Stückzahl reproduzierbar und auch auf unebenen Flächen herstellbar sein soll.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Oberfläche mit einer lichtempfindlichen Schicht bedeckt, bildmäßig belichtet und entwickelt wird und anschließend die Oberflächenstruktur und damit die optischen Eigenschaften der nicht abgedeckten Bildbereiche mit einem

chemischen Behandlungsmittel verändert werden und schließlich das gesamte lichtempfindliche Gemisch wieder entfernt wird.

Der Erfindung liegt also die Idee zugrunde, durch ein photolithographisches Verfahren mit anschließender Oberflächenätzung durch Poren rutschfeste, gerasterte Abbildungen auf Oberflächen von Bodenbelägen aus Stein, Steingut oder Keramik zu erzeugen, indem die Oberflächenstruktur der Rasterflächen oder deren Umgebung chemisch so verändert wird, daß sich unterschiedliche optische und mechanische, insbesondere auch fluidmechanische Eigenschaften ergeben. Je nach Dichte der Rasterung können dann hellere oder dunklere Bereiche auf der Fläche erzeugt werden, die insgesamt die Abbildung darstellen. Dabei wird insbesondere ausgenutzt, daß glatte und mit Poren versehene Oberflächen unterschiedlich hell erscheinen, wobei die mit Porenversehene Bereiche heller erscheinen.

In hellen Bereichen sind die Rasterpunkte des Films größer (bei gleicher Flächenlichtdurchlässigkeit) und damit sind die Poren der Oberfläche ebenfalls größer, zwischen ihnen verbleiben geringere Glasursränge. Hierdurch läßt sich eine überzeugende natürliche Graustufung der Abbildung erzielen.

Bei Verwendung eines herkömmlichen Films, wenn auch mit Grauwerten, könnten diese aber nicht getreu auf den Bodenbelag übertragen werden, da bis zu einem bestimmten Grenzwert der Photolack löslich würde und ab diesem Wert unlöslich bliebe, so daß das geätzte Bild mit scharfen "Schwarz/Weiß"-Übergängen behaftet wäre.

Das die Oberflächenstruktur verändernde Behandlungsmittel soll zwar möglichst nur die Oberfläche des zu bearbeitenden Materials verändern und keinen zu großen Materialabtrag hervorrufen, da sonst die Dauerhaltbarkeit der Abbildung verringert und eine besonders feine Rasterung, also eine hohe Auflösung, verhindert wird, dennoch aber nicht nur eine oberflächliche Aufrauung bewirken. Da keine Farbe oder dergleichen aufgetragen wird, wird die Haltbarkeit der Abbildung im wesentlichen durch die Festigkeit des bearbeiteten Materials bestimmt. Derartig hergestellte Abbildungen eignen sich insbesondere für Fußböden und Wände im Innen- wie im Außenbereich. Das Verfahren ist sehr einfach auszuführen und kann daher insbesondere auch stationär bei der Herstellung von Steinen und Fliesen oder auch vor Ort auf schon bestehenden, beispielsweise steinverkleideten Wänden oder verlegten Böden angewandt werden. Dabei kann eine große Bodenfläche mit einem Photo versehen werden, indem der Boden zunächst mit Lack beschichtet wird, anschließend eine Belichtung mit großer Vergrößerung erfolgt, die löslichen Lackbestandteile ausgewaschen, anschließend der Ätzvorgang vorgenommen wird und schließlich die Restlackbestandteile entfernt werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden glatte, polierte oder glasierte Böden in Verbindung mit einer ansprechenden optischen Gestaltung dauerhaft rutschfest gemacht. Die Rutschfestigkeit wird dadurch erreicht, daß die belichtete Lackbeschichtung Rasterpunkte freiläßt, im Bereich derer das Ätzmittel die Steinoberfläche wirksam und tief angreifen kann, so daß nicht nur eine oberflächliche Aufrauung bewirkt wird, die praktisch keine Rutschfestigkeit bei Feuchtigkeit bewirken würde. Durch die Erfindung erfolgt bei Auftreten auf die Poren ein Herausdrängen von Feuchtigkeit aus diesen, beim Lösen des Schuhs oder Fußes entsteht in den Poren ein Unterdruck, was eine gute Rutschhem-

mung bewirkt.

Durch die Erfindung wird daher erstmals ein rutschhemmender Bodenbelag durch und mit einer detailgetreuen photoidentischen Abbildung, die eine volle "Grauabstufung" aufweist, geschaffen. Die Abbildung erfolgt nicht durch Schaffung eines dreidimensionalen Reliefs, sondern durch unterschiedlich große, durch Ätzen gebildete Rasterpunkte.

Ein einfacher Verfahrensablauf ergibt sich dadurch, daß zur Bildung der Maske zunächst die Fläche mit Fotolack beschichtet, dieser mit der gerasterten Abbildung belichtet wird und anschließend die belichteten Flächenbereiche des Fotolacks chemisch entfernt werden.

Bevorzugt wird dabei bildmäßig durch eine gerasterte Vorlage belichtet und das Bild mittels einer Optik abgebildet. So kann damit in einfacher Weise eine Abbildung beliebiger Größe erzeugt werden, bis zu einer größeren Bodenfläche, wobei die Größe durch die Optik bestimmt wird. Des weiteren ist es damit auch sehr leicht möglich, eine Abbildung auf einer nicht ebenen, insbesondere gewellten, Fläche zu erzeugen.

Alternativ ist es auch möglich, daß eine gerasterte Vorlage direkt auf die beschichtete Oberfläche gelegt und dann belichtet wird. Eine Optik ist hier nicht erforderlich und so ergibt sich ein besonders preiswertes, einfach durchzuführendes Direktbelichtungsverfahren.

Bevorzugt wird ein punktgerasteter Lithographie-Film als Vorlage verwendet. Damit lassen sich sehr einfach hochauflösende Vorlagen herstellen.

Um unabhängig von Tageslicht und ohne Verdunkelung arbeiten zu können, ist insbesondere vorgesehen, daß ein UV-empfindliches Gemisch verwendet und dieses mit UV-Licht belichtet wird.

Gerade bei der Bearbeitung eines polykristallinen Materials ist es günstig, wenn das Behandlungsmittel im wesentlichen selektiv nur eine Komponente des zu verändernden Materials löst. So werden dann durch das Behandlungsmittel, das zumindestens einen Flußsäure- bzw. Amidosulfonsäureanteil enthält, lediglich einzelne Bestandteile aus der Oberfläche herausgelöst, die Festigkeit und der Zusammenhalt des bearbeiteten Materials bleibt jedoch im wesentlichen erhalten. Dies ist wichtig, damit die für hohe Auflösungen erforderlichen kleinen Strukturen nicht zu verändernder Oberflächenbereiche erhalten bleiben und nicht aufgelöst werden, wie dies bei einem herkömmlichen Ätzmittel der Fall wäre. So ist bevorzugt vorgesehen, daß das Behandlungsmittel mikroskopisch feine Poren in nicht abgedeckten Oberflächenbereichen erzeugt.

In Untersuchungen hat sich gezeigt, daß es, insbesondere für die Bearbeitung von Stein, günstig ist, wenn ein fluß- oder amidosulfonsäurehaltiges Behandlungsmittel verwendet wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß ein oberflächenentspannende Komponenten aufweisendes Behandlungsmittel verwendet wird. Hierdurch wird insbesondere in den behandelten Bereichen ein ungleichmäßiger, unsauberer Flächeneindruck erzielt, insbesondere, wenn die Abbildung auf schon verlegte und begangene Platten aufgebracht wird. Ohne solche entspannenden Mittel besteht die Gefahr von Streifen- und Schlierenbildung und daher eines flächigen Aussehens der behandelten Fläche.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich bevorzugt auch zur Erzeugung einer Vielzahl gleicher Abbildungen auf einer oder mehreren Flächen, wie auch einzelnen Fliesen. Dies ist dadurch möglich, da ein Brenn-

vorgang oder etwas ähnliches entfällt und die optische Übertragung der gerasterten Abbildung in einer zu bearbeitenden Oberfläche einfach zu reproduzieren ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert:

Fig. 1 eine Prinzipskizze der Maskenherstellung;

Fig. 2 eine vergrößerte Skizze einer bearbeiteten Oberfläche;

Fig. 3 eine gemäß der Erfindung auf eine Fliese aufgebraute Abbildung; und

Fig. 4 eine Abbildung auf einer Fliese aufgrund Belichtung mittels eines herkömmlichen Films.

Fig. 1 zeigt, wie mit einer UV-Lampe eine Vorlage 2, ein punktgerasteter Lithographie-Film, mit Hilfe einer Optik 3 auf eine mit Fotolack 4 beschichtete Steinplatte 5, wie eine Bodenfliese, abgebildet wird.

Zunächst wird hierzu der abzubildende Gegenstand mit einem üblichen Schwarz-Weiß-Film photographiert. Anschließend erfolgt ein Überkopieren — sei es mittels eines Vergrößerungsgerätes, sei es im Direktkontaktverfahren — auf einen Lithographie- oder Strichfilm unter Zwischenlage eines Rasters oder einer Matrix, bei dem die Größe der durch die Belichtung erzeugten Rasterpunkte von dem Grauwert des Ausgangsfilms abhängt, je heller dieser, desto größer die lichtdurchlässigen Rasterpunkte des Lithographie-Films, desto dünner die zwischen diesen verbliebenen Stege, und daher auch desto größer die gesamte Lichtdurchlässigkeit des Films an dieser Stelle. Jeder Rasterpunkt selbst weist als solcher keine Grauwerte auf, sondern sie haben die gleiche Lichtdurchlässigkeit (pro Flächeneinheit).

Im dargestellten Ausführungsbeispiel wurde zuvor die Steinplatte 5 mit einem UV-empfindlichen Fotolack durch Sprühen, Streichen, Walzen oder ein Tauchbad aufgebracht und getrocknet. Anschließend erfolgt die Belichtung gemäß Fig. 1 durch den belichteten und gerasterten Lithographie-Film. Hierbei wird die Vorlage 2 mit einem durch die Optik 3 bestimmten Vergrößerungsfaktor auf dem Fotolack 4 belichtet. Auch hier kann die Übertragung direkt durch einen aufgelegten Film erfolgen. So entstehen auf dem Fotolack 4 belichtete Flächen 6 und unbelichtete Flächen 7, welche als Rasterpunkte ausgebildet sind. Nach Belichtung des Fotolacks 4 werden die belichteten Flächen 6 chemisch entfernt. Dabei bleiben die unbelichteten Flächen 7 erhalten.

Anschließend wird die maskierte Steinplatte 5 chemisch mit einem fluß- oder amidosulfonsäurehaltigen Mittel behandelt. Hierzu wird im Ausführungsbeispiel ein Mittel verwendet, das weiterhin oberflächenentspannende Komponenten enthält.

Fig. 2 zeigt die Steinplatte 5 nach erfolgter Anwendung des Behandlungsmittels zur Veränderung der Oberflächenstruktur der belichteten Flächen 6. Das Behandlungsmittel hat mikroskopisch feine Poren 8 (im Submillimeterbereich) auf den Flächen 6 erzeugt. Die unbelichteten Flächen 7 sind durch den dort verbliebenen Fotolack 4 geschützt, hier hat eine Veränderung der Oberflächenstruktur nicht stattgefunden. Abschließend wird der Fotolack 4 der Flächen 7 entfernt.

Die in ihrer Oberflächenstruktur veränderten, also mit Poren 8 versehenen Flächenbereiche 6 wirken heller als die glatten, unbehandelten Flächenbereiche 7. So werden je nach Flächenverhältnis unterschiedliche Grauwerte erzeugt. Um eine möglichst gute Auflösung zu erhalten, werden die Belichtungsstrukturen möglichst klein gehalten. Dabei ist es wesentlich, daß das Behandlungsmittel die nicht zu verändernden Oberflä-

chenbereich, hier die Flächen 7, nicht angreift bzw. sich nicht seitlich unter den schützenden Fotolack 4 frißt. Daher ist es wichtig, daß das Behandlungsmittel lediglich die Oberfläche angreift und nicht in die Tiefe der Steinplatte 5 wirkt, wenn diese aber auch nicht nur aufgeraut wird. Dabei ergibt sich zudem der Vorteil, daß auf der Oberfläche insgesamt keine wesentlichen Erhebungen und Vertiefungen entstehen, so daß nur ein minimaler Abrieb bei Begehung der Steinplatte 5 erfolgt und die Dauerhaltbarkeit der Abbildung entsprechend hoch ist.

Je nach Anwendung können die belichteten Flächen 6 wie auch die unbelichteten Flächen 7 als Punkte, Streifen oder beliebige Flächenformen ausgebildet sein. Abbildungen können auf Flächen von Steinmaterialien — wie Keramik, Steingut oder dergleichen — mit dem genannten Verfahren hergestellt werden. Statt der im Ausführungsbeispiel vorgesehenen Übertragung der Vorlage 2 mit Hilfe einer Optik 3 kann auch durch Auflegen der Vorlage 2 auf den Fotolack 4 eine Kontaktbelichtung durchgeführt werden. Die Verwendung von UV-Licht gestattet eine Maskenherstellung unabhängig vom sichtbaren Licht. Selbstverständlich kann aber auch in einem beliebigen anderen Wellenlängenbereich des Lichts gearbeitet werden.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäß hergestellte Abbildung auf einer Fliese, während Fig. 4 eine ohne Raster hergestellte Abbildung zeigt. Es ist erkennbar, daß die erfindungsgemäße Abbildung eine wesentlich bessere Graustufung zeigt als die herkömmliche Abbildung. Weiterhin weist erstere eine deutlich bessere Rutschhemmung auf als letztere.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von gerasterten Abbildungen auf Oberflächen von Bodenbelägen aus Stein, Steingut oder Keramik, bei dem die Oberfläche mit einer lichtempfindlichen Schicht bedeckt, bildmäßig belichtet und entwickelt wird und anschließend die Oberflächenstruktur und damit die optischen Eigenschaften der nicht abgedeckten Bildbereiche mit einem chemischen Behandlungsmittel verändert werden und schließlich das gesamte lichtempfindliche Gemisch wieder entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bildmäßig durch eine gerasterte Vorlage belichtet wird und das Bild mittels einer Optik abgebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine gerasterte Vorlage direkt auf die beschichtete Oberfläche gelegt und dann belichtet wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein punktgerasteter Lithographie-Film als Vorlage verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein UV-empfindliches Gemisch verwendet und dieses mit UV-Licht belichtet wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsmittel im wesentlichen selektiv nur eine Komponente des zu verändernden Materials löst.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Behand-

lungsmittel mikroskopisch feine Poren in den nicht abgedeckten Oberflächenbereichen erzeugt.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein flußsäurehaltiges bzw. amidosulfonsäurehaltiges Behandlungsmittel verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsmittel eine oberflächenaktive Verbindung enthält.

10. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Erzeugung einer detailgetreuen rutschfesten Abbildung auf Bodenbelägen aus Steinmaterial, Steingut oder Keramik.

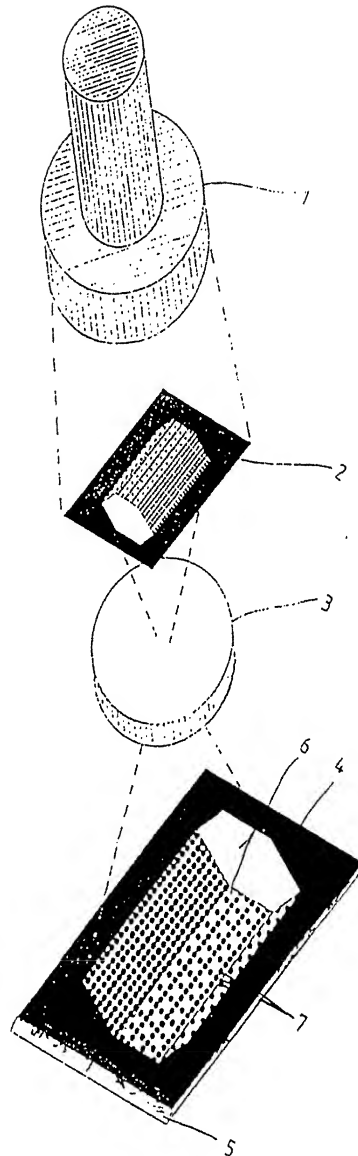
11. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Erzeugung einer Abbildung beliebiger Größe, wobei die Größe durch die Optik bestimmt wird.

12. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Erzeugung einer Abbildung auf einer nicht ebenen, insbesondere gewellten, Fläche.

13. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Erzeugung einer Vielzahl gleicher Abbildungen auf einer oder mehreren Flächen mittels lediglich einer Vorlage.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Nummer: DE 42 35 333 C1
Int. Cl. 5: G 03 F 7/00
Veröffentlichungstag: 3. März 1994



X
FIG. 1

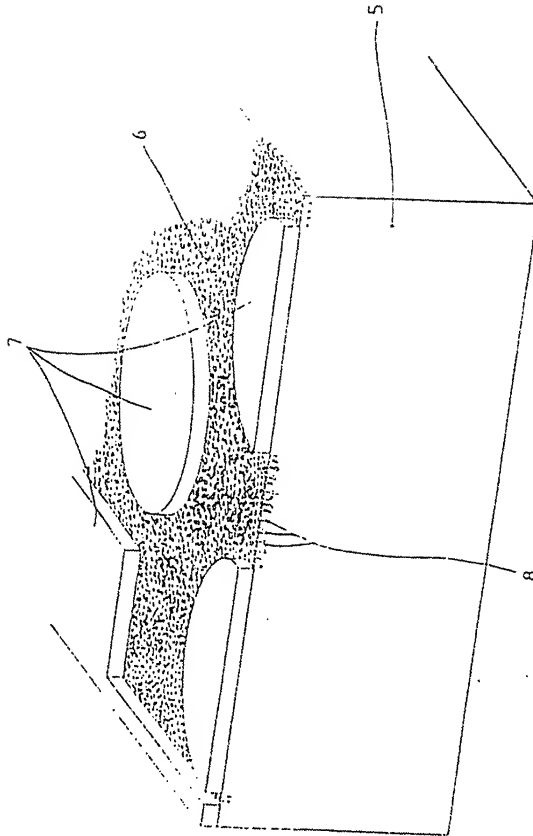


FIG. 2



Fig. 3



Fig. 4